1.

Dr. Alexander Volta

K. K. Professors der Physik ꝛc. zu Pavia

Schreiben

an den

Herrn Abt

Anton Maria Vasali

Lehrer der Physik an der Universität zu Turin ꝛc.

über die

thierische Elektrizität,

als eine Fortsetzung der Schriften desselben über die thierische Elektrizität.

Herausgegeben

von

Dr. Johann Mayer

K. P. Hofr. ꝛc.

Prag bey Calve

1796.

Vorrede des Herausgebers.

Gegenwärtige kleine Schrift ist bey Gelegenheit einer medizinischen Disputation, deren gedruckte Sätze als Streitschrift angehängt, in diesem Jahr zu Pavia erschienen. Sie führet den Titel: *Lettera Terza* del Sign. Cav. Don Alesandro Volta, P. Professore &c. al Sign. Abat. Antonio Maria Vassali, Professore di fisica a Torino &c. *Sull' Electricita animale*. Die vorhergegangenen Briefe des Hrn. D. A. Volta kennen bereits die Leser, und auch die übrigen Werke über diesen Gegenstand, auf welche sich der Gelehrte Hr. Verfasser beruft. Sie sind der deutschen Uebersetzung der Abhandlung des Hr. Dr. Galvani über die thie-

rische

tische Elektrizität angehängt die, übrigen aber unter dem Titel: Schriften über die thierische Elektrizität des Hrn. D. A. Volta gesammelt, von mir ausgegeben worden. Der Vollständigkeit wegen, und auch die fortgesetzten Entdeckungen über diesen Gegenstand des Hrn. Verfassers sobald als möglich übersehen zu können, haben mich bestimmt, sobald als diese kleine Schrift erschienen ist, auch die Uebersetzung zu veranstalten, und da sie manche wichtige Bemerkung enthält, so wird sie gewiß auch mit Beyfall aufgenommen werden. Wir haben noch mehrere Fortsetzungen zu erwarten, wenn Hr. Volta in seinen gelehrten Arbeiten nicht durch andere Geschäfte und Ereignisse gestöhrt wird.

Prag, im Monat April. 1796.

Brief
über die
thierische Elektrizität
des
Hrn. D. Alexander Volta
öffentlichen Lehrers 2c.
an den
Herrn Abt
Anton Maria Vasalli
Lehrer der Physik an der Universität zu Turin 2c.

Como den 24ten Oktob. 1795.

Seit den zwei langen Briefen, die ich an Sie, theuerster Akademiker und Kollege! vor einem Jahre geschrieben habe, und die in der Zeitschrift unsers gemeinschaftlichen Freundes des Doktors Brugnatalli erschienen sind, welche die vorgebliche, den Organen eigene, thierische Elektrizität betrafen, und in welchen man eine Ladung oder ein Uibergewicht voraussetzt; diese organische Elektrizität, welche

der geschickte Naturforscher und Anatomiker der Herr Professor und Doktor Galvani auf seine so schönen Versuche, und wahrhaftig zu bewundernden Entdeckungen gebauet hat, ließ ich zwar einige Zeit gelten, aber bald fing ich an sie in Zweifel zu ziehen, und mußte sie zu meinem Mißvergnügen für falsch und unstatthaft erklären. Nachdem der größte Theil der Naturforscher, vorzüglich jene ausser Italien meiner, in den obgedachten Briefen so wohl, als in anderen vorher erschienenen Abhandlungen und Schriften geäußerten Meinung beipflichteten, nämlich, daß in diesen Versuchen, eine wahre aber bloß künstliche, äußerliche durch die geschickt angewandte Leiter hervorgebrachte Elektrizität (1) nicht zu verkennen sey. Nun wachet

(1) Es ist gar kein Zweifel, daß die in dergleichen Versuchen in Bewegung gesetzte Flüßigkeit nicht die wahre ächte elektrische sey, d. h. jene, welche sich in den Versuchen mit der gewöhnlichen Elektrizität, aus dem Gleichgewichte bringt, sich sammelt und entladet ꝛc. Ich kann nicht begreifen, wie sich manche es haben einfallen

wachet aber hier in Italien die entgegengesetzte Meinung wieder auf, und wächst seit eines im vorigen Herbste erschienenen Werckchens des

---

fallen lassen, daß es eine andere, von der elektrischen gänzlich verschiedene, oder eine blosse analoge, aber keine identische Flüssigkeit sey; eine specifische thierische auf eine gewisse Art elektrische ja wohl dabey wahre elektrische Flüssigkeit selbst, nur verschiedentlich modifizirt, mehr oder weniger ihrer natürlichen Eigenschaften beraubt, oder mit mehreren begabt, auf eine gewisse Art animalisiret, welche sie den Namen einer elektrisch-thierischen Flüssigkeit beigeleget haben. Das sind leere Begriffe, unnütze, ungründliche Voraussetzungen. Zu was kann es dienen, Dinge, welche man erklären will, in viele unverständliche Worte, in dunkle, unbestimmte Begriffe zu hüllen, als um sie noch dunkler zu machen. Warum wollen wir die elektrische Flüssigkeit, nicht so wie sie ist beibehalten? und ihr die Wirkungen, von welchen wir handeln, nicht beilegen? Es ist nichts anders als die gemeine wahre elektrische Flüssigkeit, welche durch die Wirkung (eine neue und wahrlich wunderbare Entdeckung) heterogenes

des D. Euseb. Valli, welches wichtige und neue Versuche zu der Wiederherstellung des ersten, freilich izt verlassenen Systems enthält;

ziem-

---

zur gegenseitigen Berührung gebrachten Leiter, in Lauf gesetzet wird, die Nerven reizet, sie angreift, durchläuft und durch sich selbst die Zusammenziehungen in den von ihnen abhängigen Muskeln hervorbringt; ganz das nemliche, welches geschiehet, wenn die Nerven von dem elektrischen Fluido durchdrungen werden, welches von einer gewöhnlichen Maschine, einer leidner Flasche u. s. w. auf dieselbe geleitet wird. Die Wirkung auf die Nerven und Muskeln ist auf die eine und die andere Art sich ganz gleich. Von dieser Aehnlichkeit auf die Ursache zu schlüßen, ist schon an sich selbst ein großes Argument. Bemerket man noch, daß es eben dieselben Nichtleiter, gute und schlechte Ableiter, der gemeinen Elektrizität sowohl als der in Bewegung gesetzten Flüssigkeit obgedachter Versuche sind, so kann gar kein Zweifel mehr obwalten, daß es nicht eine und die nämliche elektrische Flüssigkeit sey.

Der

ziemlich in die Höhe. Sicher sind dergleichen Versuche sehr günstig und stimmen mit der Hypothese, einer den Organen der Thiere eigenen

genen

Die Einwürfe, von daher genommen, daß man keine Funken, oder ein anders der gewöhnlichen elektrischen Zeichen bemerke, sind von gar keinem Gewicht. Man nimmt ebenfalls keines dieser Zeichen, bei sehr schwach elektrisirten Leitern und bei den so schwach geladenen Leidner Fla(schen wenn nämlich ihre Ladung nicht $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{10}$ eines Grades, des empfindlichsten Flaschenelektrometers mißt) wahr. Und dennoch sind dieß Entladungen der wahren elektrischen Flüssigkeit, die die Leiter durchläuft, welche sie von einem Ende bis an das andere durchlassen. Unter diesem sind auch die empfindlichsten Nerven eines Thieres begriffen, und auf eine Art eingerichtet, daß sie den Lauf entweder ganz oder doch größtentheils durch sich gestatten, und daß dieser, so schwach er auch immer ist, die Nerven dennoch empfindlich zu reizen, einen Geschmack auf der Zunge, ein Blitzen im Auge, und vorzüglich die Zusammenziehungen der von ihnen abhängigen Muskeln hervorzubringen,

gen,

genen wirkenden Elektrizität, einem Übergewichte der elektrischen Flüssigkeit zwischen den Nerven und ihren Muskeln, oder den innern

und

---

gen, im Stande; wie ich es durch verschiedene Versuche mit der gewöhnlichen künstlichen Elektrizität bewiesen habe. Diese wunderbare Reizbarkeit der Nerven, (vorzüglich jener, welche zu den willkürlichen Bewegungen dienen) auf die elektrische Flüssigkeit, machet aus dem auf die Galvanische Art zubereiteten Frösche ein lebendiges Elektroscopium, welches die feinsten Elektrizitätsmesser mit Goldblätchen u. s. w. an Empfindlichkeit weit übertrifft. Es genüget uns vorauszusetzen, daß die durch die Berührung unter sich verschiedener Leiter in Bewegung gesetzte, elektrische Flüssigkeit ebenfalls äusserst schwach sey (eine sehr natürliche Voraussetzung) eben, so schwach, wie wir oben von der Entladung einer Leidner Flasche, welche man kaum eine Ladung nennen kann, um begreiflich zu machen, wie sie ebenfalls die Kraft habe, in den gedachten über allemaßen reizbaren lebendigen Elektroscopen, Empfindungen und Muskelzusammenziehungen hervorzubringen, ohne einen Funken, oder ein anderes gewöhnliches elektrisches Zeichen zu geben.

und äußern Theilen dieser Muskeln, überein. Dies Uibergewicht oder diese Entladung wird natürlich durch die Lebenskräfte hervorgebracht, und zeiget sich noch in den getödteten Thieren, und selbst in den abgeschnittenen Gliedern derselben, so lang nämlich noch ein gewißer Grad von Lebenskräften in ihnen ist. Ich sage der gleichen Versuche begünstigen nicht nur gar sehr diese Hypothese, welche von dem belobten Prof. von Bologna schön und verführerisch vorgetragen, und von seinen Neffen und Kollegen Aldini so wohl, als vielen andern seiner Anhänger als wahr angenommen und gegen meine starke Einwürfe vertheidiget worden ist, sondern sie scheinen sie selbst so unumstößlich zu beweisen, und außer allen Zweifel zu setzen, daß viele von jenen, welche schon meine Meinung angenommen hatten, oder auf dem Punkte waren dieselbe anzunehmen, wieder umkehrten, und auf's neue zu Galvani's Fahne schwuren.

Die Meinung, welche ich mit so vielen Beweisgründen und Versuchen behauptet habe und noch behaupte, bringt alles auf ein

Spiel

Spiel der geschickt angebrachten Leiter zurück, auf die Kraft, welche ich ihnen beilege, oder besser, mit welcher, wie ich die Entdeckung gemacht habe, sie begabet sind; daß sie nämlich dies reizen und bewegen, wo die Leiter, was immer für eine Klasse der Elektrischen Flüssigkeit begegnen oder dieselbe berühren. Daher kömmt es auch, daß wenn drei oder mehrere verschiedene Leiter einer den andern berühren, sie einen Leiterkreis bilden. So z. B. wenn zwischen zwey Metalle: Silber und Eisen, Blei und Messing, Silber und Zink, u. s. w. ein anderer oder mehrere nicht metallische Leiter gestellet werden. Ich meine jene Leiter, welche ich die nassen benannt habe, weil sie entweder selbst flüssig sind, oder eine Flüssigkeit in sich enthalten, worunter alle thierischen Körper, und alle ihre frische und saftige Theile gehören. Kömmt nun ein Leiter dieser zweiten Klasse zwischen zwey der ersten, zwischen zwey verschiedene Metalle, und wird von ihnen berühret, so entstehet ein immerwährender Lauf, je nachdem die Wirkung, kraft der Berührung

auf

auf der einen oder andern Seite das Uibergewicht hat. (2)

Diese Erklärung ist durch unzählige auf alle mögliche Art abgeänderte Versuche bewiesen worden, wie ich es in verschiedenen meinen Schriften gezeiget habe; sie allein ist geschickt die Ursache so vieler Erscheinungen, und auf jede andere Art unerklärbarer Anomalien an-

---

(2) Dieses zeiget hinlänglich an, wie verschieden meine behauptete Elektrizität von der vorgeblich thierischen des Galvani und seiner Anhänger sey. Meine setzt keine Ladung, kein Uibergewicht, folglich auch keine Entladung in den thierischen Organen, eben so wenig eine eigentliche Ladung oder Entladung der Leiter, wohl aber einen Kreislauf, ein immerwährendes Vorwärts gehen der elektrischen Flüssigkeit, voraus, welches durch eine geheime, aus der Berührung ungleichartiger Leiter entspringenden Kraft, erreget und im Gange erhalten wird. Sie sind also bei so bewandten Umständen mehr als einfache Leiter, denn sie reizen zugleich wahrhaft und bewegen.

anzugeben. Ich habe also annehmen müssen, daß die eigene, wirkende Elektrizität der Organe, die so genannte thierische keinen Grund noch weniger entschiedene Beweise, welche sie bestätigten, für sich habe. Man muß also die thierischen Organe in dergleichen Versuchen, als bloß leidend betrachten, hingegen muß man die zur gegenseitigen Berührung gebrachten Leiter, als wirkend ansehen, ob gleich sie von einander unterschieden sind, ja um so wirkender und thätiger, je mehr sie in einem gewissen Bezuge von einander abweichen.

Dieses war vor drey Jahren schon bey mir entschieden (3) und ich behaupte es noch heute. Ich werde nun die neuern Versuche des

(3) Seit dieser Zeit bin ich immer mehr und mehr in der Meinung einer eigentlichen, künstlichen, durch eine äußere Ursache hervorgebrachten Elektrizität bestärket worden. Welche ich auf mehrerley Art bewiesen habe, vorzüglich durch die Versuche des Geschmackes, welchen ich mittelst der Metalle auf der Zunge zu erregen entdeckt

des Dr. Valli und Anderer herzählen, und wir werden sehen, daß sie trotz aller ihrer günstigen Scheinbarkeit für die Theorie des Galvani,

trotz

---

deckt habe. Dieser Geschmack ist entweder sauer oder alkalisch, je nachdem die Metalle z. B. das Silber oder der Zink, welche mit der Zunge den Leiterzirkel bilden, die Spitze derselben berühret. Die Wirkung der Leiter, kraft ihrer blossen Berührung, wenn sie nur sonst verschiedener Art sind, ist offenbar, (jene Wirkung nämlich, welche die elektrische Flüssigkeit zu einem Kreislaufe zwingt, sobald nur der Zirkel der Leiter vollkommen ist) und läßt sich in dem größten Theile dieser Versuche mit Händen greifen. Vorzüglich in jenen, in welchen eine Berührung nasser oder Leiter der zweiten Klasse an den entgegengesetzten Enden mit der der ersten Klasse oder Metallen sehr verschiedener Art, z. B. mit Gold oder Silber von der einen Seite, von der andern aber mit Eisen, oder besser mit Bley oder Zinn, am besten aber mit Zink, statt hat. Durch diese Versuche habe ich auch noch die Richtung des durch dergleichen Berührungen hervorgebrachten Laufes der elektrischen Flüssigkeit

ent-

troß des vielen Geräusches, mit welchem sie seine Anhänger annahmen, wenn wir sie, wie es sich gehört, nach allen ihren Umständen, und

---

entdeckt; vom Zinne oder Zinke nämlich mittelst der dazwischen gelegten nassen Leiter auf das Gold oder Silber; Insgemein von dem obern auf das untere Metall, dadurch, daß sie die Leiter der zweiten Klasse oder die Nassen durchdringt und das zwar mit einer um so größeren Stärke, je weiter die Leiter der ersten Klasse, die Metalle von einander abstehen. Und zwar in der Ordnung wie ich sie hier unten auf einander folgen lasse. Diese auf meine Versuche gegründete Ordnung, entwarf ich schon zu Anfange des Jahres 1793 (Siehe die zwey vorhergehenden Briefe, andere Abhandlungen, und Briefe an verschiedene meiner Freunde, welche in verschiedenen Zeitschriften abgedrucket sind.) Meine Ordnung weichet sehr wenig von jener ab, welche der Dr. Pfaff ebenfalls im Jahre 1793 ans Licht gestellt hat. Freylich war sie dazumal auf wenige Metalle eingeschränkt, gegen das Ende 1794 wurde sie dadurch vermehrt, daß verschiedene Halbmetalle, Kiese und Stuffen in dieselbe aufgenommen wurden. S. Journal der Physik von Gren, 8r. B. 1794.

und den verschiedenen vielfachen Beisätzen untersuchet haben werden, daß sie, sage ich

---

Tafel.

Die Leiter der ersten Klasse, welche eine besondere Kraft besitzen, die elektrische Flüssigkeit zu reitzen und sie vorwärts in die nassen, oder die Leiter der zweiten Klasse zu treiben.

Zink.
. . . .
. . . .
. . . .
Zinblättchen, welche man uneigentlich Silberpapier nennet.
. . . . verschiedene Staniole
. . . . (Zinnblättchen)
Bley.
Einige Arten Zinn in Scheiben oder Stangen.
Spiesglaskönig.
Eine andere Art Zinn.
Einige Arten Eisen.
Wismutkönig.
Andere Arten Eisen.
Verschiedene Messinge (Bronzi)
Messing.

Kupfer

ich, meine Meinung einleuchtend beweise, und der entgegengesetzten jede Stütze und jede Zuflucht raube.

Ich

Kupfer.
Coboltkönig.
Unkristallisirten Schwefelkies.
Bleyglanz, würflicher.
Platina.
. . . .
Quecksilber.
Würflicher Schwefelkies.
Kristallisirter Arsenickkies.
Gold.
Silber.
Strahliges Graubraunsteinerz.
Kupferkies.
Reißbley.
Einige Holzkohlen.

In Rücksicht dieser Tafel muß ich zwey Anmerkungen machen. Die erste ist, daß die punktirten Linien unter einigen der genannten Körper, eben so viele Entfernungsgrade, oder den Unterschied der vermehrten Kraft anzeigen. Im Gegentheil da, wo die hergezählten Körper unmittelbar auf einander folgen, bestehet der Unterschied nur in einem Grade, mit unter ist dieser Unterschied sehr klein, und zwar so klein, daß mir noch mancher Zweifel nach

so

Ich weiß nicht, mein lieber Professor, ob ich Sie auch noch unter jene zu zählen habe, welche für eine eigene wahre, in den oben erklärten

---

so vielen über diesen Gegenstand angestellten Versuchen, übrig bleibt, ob ein jeder dieser Körper gerade an seinem gehörigen Platze stehe, und ob nicht mancher seine Stelle mit seinem Nachbarn vertauschen, oder mit ihm auf eben derselbe stehen solle? Es hängt vielleicht noch von zufälligen Umständen ab, ob von zweien unmittelbar auf einander folgenden Körpern, der obere in Ansehung des Untern, oder umgekehrt, einiges Uebergewicht habe? je nachdem nämlich die Versuche abgeändert werden. Wenn daher auch der Unterschied zu gering, manchmal ungewiß oder zwischen den nächst auf einander folgenden Körpern, die nach der obigen Tafel (welche durch künftige Versuche noch immer vergrössert und rektifiziret werden wird) nur einen Grad von einander abstehen, sehr veränderlich ist; so ist sie doch äusserst merklich und unterlieget keiner Ungewißheit in jenen, welche um mehrere Grade von einander abstehen, als z. B. das Silber von dem Eisen, von den Zinnblätchen

klärten Sinne thierische Elektrizität sind. Denn Sie suchten von jeher (vielleicht auch itzt noch) das Reich der Elektrizität zu sehr auszubreiten,

---

chen oder dem Zinke. Der Unterschied ist auch nicht mehr zweydeutig, wenn die Körper auch nur um 3 — 4 oder mehrere Grade von einander abstehen, wie z. B. zwischen dem Spiesglas — und Wismutkönig, zwischen dem Kupfer und Eisen, der Platina und dem Silber u. s. w.

Die zweite ist, daß nicht nur die Metalle, sondern auch viele Erze, vorzüglich Schwefelkiese, obgleich sie mehr Schwefel (welches eine nicht leitende Materie ist) als metallische Substanz enthalten, dennoch beinahe eben so gute Leiter abgeben, als reine Metalle; Im Gegentheil aber, zeigen sich andere reiche Erze, ja selbst die reichsten, wenn sie oxidiret, oder in einem kalkförmigen Zustande sind, als sehr schlechte Leiter. Hier kommt noch anzumerken, daß die genannten Kiese oder metallische Schwefel zugleich mit der leitenden Kraft welche, wie wir gesagt haben, sie in einem gleichen Grade mit den Metallen, auch die Erregende besitzen, und nehmen in dieser

Rücksicht

ten, und ihm die größtmögliche Zahl der natürlichen Erscheinungen, vorzüglich aus der vegetabilischen und thierischen Oekonomie, zu unterwer-

---

Rücksicht die nähern Plätze nach dem Golde und Silber ein, welchen sich allein (um einige Grade unter ihnen) das Reißbley und die Kohle nähern. Alle diese Körper bringe ich unter eine Klasse, welche ich die erste Klasse oder die metallischen Leiter nenne.

Ich komme nun auf unsern Gegenstand zurück, so oft zwey solcher Elektrizität-ereger und Leiter zugleich, der ersten Klasse von verschiedener Art, einer von dieser, der andere von jener Seite nasse fortgehende Leiter der zweyten Klasse berühren, und endlich einer den andern entweder unmittelbar berührt, oder daß mittelst eines dritten beide berühret werden, und auf diese Art einen Zirkel von Leitern bilden, so wird die elektrische Flüssigkeit in Bewegung gesetzt, und beweget sich in einem Kreise, und zwar in der Richtung, daß sie, von den in der Tafel höher stehenden Leitern der ersten Klasse, auf die niedriger stehenden, indem sie die zwischen

terwerfen. Selbst äußerten Sie getäuscht in einem ihrer Werkchen den Glauben, an eine willkührliche Elektrizität in den Thieren, und suchten sie mühsam durch verschiedene Versuche, wovon einige wirklich ganz sonderbar sind, zu beweisen; und dieses Alles viel früher, als die über-

---

ihnen sich befindenden nassen Leiter der zweiten Klasse durchdringt, hinabgehet. Auf diese Art verfolgt sie ihren Zirkel so lange, als dieser nicht an irgend einer Stelle unterbrochen wird. Dieser Lauf ist um so stärker, je mehr die Leiter der ersten Klasse von einander unterschieden, oder je weiter sie auf der vorausgeschickten Tafel von einander entfernt sind. Alles dieses habe ich mit so vielen und überzeugenden Versuchen so dargethan, daß dieserhalb gar kein Zweifel mehr obwaltet. Man muß also in den meisten Fällen, in welchen ein Zirkel oder eine Kette verschiedenartiger Leiter statt hat, wie auch in jenen, in welchen ausser den zwey verschiedenen Leitern der ersten Klasse auch noch nasse Leiter in den Zirkel aufgenommen werden, annehmen, daß kraft der beyderseitigen Berührung, ein elektrischer Kreislauf her-

überraschenden Entdeckungen des Galvani bekannt wurden. Welch einen Eindruck die Versuche des bologneschen Professors auf Sie gemacht haben, weiß ich eben so wenig, wie Sie in der Folge meine ausgedehntere und vielfältig abgeänderte Versuche aufgenommen haben,

---

hervorgebracht werde, dessen Richtung und Stärke, wird von jener der zwey Wirkungen, welche sich in den respektiven Berührungen entwickeln, bestimmt, welche die Oberhand hat. In dem Falle, in welchen man keine metallische Leiter, oder ähnliche Metalle anbringt, könnte es scheinen, daß die thierische Organe viel eher als die angebrachten Leiter die elektrische Flüssigkeit in Bewegung setzten, daß in ihnen ein wahres Uebergewicht dieser Flüssigkeit die Oberhand habe, und daß sie also blos die Stelle der Entlader vertreten. Wenn es, wie ich sage, das Ansehen haben kann, daß die Muskelbewegungen von einer wahren und eigenthümlichen thierischen Elektrizität herkommen, so dürfen wir uns dennoch nicht alsogleich von diesem Anscheine verführen lassen, und das Prinzip einer eigenthüm-

ben, aus welchen ich mancherley Folgen zog, welche für die thierische Elektrizität nichts weniger als günstig ausgefallen sind. Und endlich wie Sie mit den Versuchen des Herrn Dr. Valli's und ähnlichen Versuchen, welche diese Elektrizität unerschütterlich wieder herstellen

len

---

lichen und wirkenden Elektrizität als ausgemacht annehmen; da sich diese wenigen Versuche durch unser einziges Prinzip—die Wirkung nämlich der Berührung ungleichartiger Leiter, welches alle Erscheinungen erkläret, auch erklären lassen. Ein Princip, welches durch so manigfaltige Beweise bestättiget ist. Ich werde dahero zeigen, daß sich nicht nur der größere Theil, sondern alle und jede Versuche durch dasselbe erklären lassen. Aus dieser Ursache wird das andere Prinzip der vorgeblichen organischen Elektrizität also überflüssig und auch sehr unwahrscheinlich. Es wird um so unzuläßiger, wenn man bey der Anwendung eines solchen Prinzips und der darauf gebaueten Theorien bei jedem Schritte, auf neue Hindernisse und unerklärbare Anomalien stößt; welches ihre Vertheidiger schon erfahren

fahren

len sollten, zufrieden waren. Ich weiß, daß letztere manchen, wie ich schon oben gesagt habe, getäuscht haben. Sie sahen, daß man an frisch zubereiteten und sehr empfindlichen Fröschen selbst ohne Dazwischenkunft irgend eines metallischen Leiters oder eine Kohle, auf eine Art der Zusammenziehungen hervorbrachte, welches ich als unmöglich angegeben hatte, (4) weil es mir dazumal noch nie gelungen war, (auch

fahren haben, da sie gezwungen worden sind, mancherley Wege auszudenken, Hypothesen auf Hypothesen zu häufen, um nur irgend eine Erklärung zu geben und auf irgend eine Art die sich wiedersprechende Versuche vereinigen zu können. Sie hören aber auf sich zu wiedersprechen, bieten keine Anomalien mehr dar, so bald sie auf mein aufgestelltes Prinzip zurückgebracht werden, durch welches sie, wie wir sogleich sehen werden sehr leicht und deutlich zu erklären sind.

(4) Dieses sagte ich zu dreist in meinem zweyten Briefe des verflossenen Jahres, daß ausser den Metallen, Erzen und Holzkohlen, welche theils der Kraft wegen, von welcher gehandelt, theils weil sie vor-

(auch gelinget es äußerst schwer.) Sie gaben also den Vertheidigern der thierischen Elektri-

zi-

---

vortrefliche Leiter abgeben, unter die Metalle gerechnet werden müssen, kein anderer Leiter als Bewegung angebracht, geschickt sey, den elektrischen Geschmack auf der Zunge, noch das Blitzen in den Augen, das Brennen, noch irgend eine Bewegung in den Muskeln der lebhaftesten aufs beste zubereiteten Fröschen hervorzubringen. „Alles dieses ist richtig, bis auf die letzte Zeile, in welcher ich die Wahrheit überschritten habe: daß ohne Dazwischenkunft der metallischen Leiter keine Zusammenziehungen der Muskeln bey Fröschen statt finden, sie auch so lebhaft und so gut zubereitet seyn, als es nur immer möglich ist. In dieser, und andern Stellen habe ich zu viel gesagt, welche ich ebenfalls anführen muß. „Daß mit den nassen Leitern allein, ohne jenen, (den metalischen,) in den lebhaftesten und auf's beste zubereiteten Fröschen keine Zusammenziehungen erreget werden können.„ Dann sagte ich noch in der letzten Note: „Daß die Zusammenziehungen der Muskeln nicht statt fänden, wenn der Leitebogen nicht von Metall sey.„ Man soll aber sogleich sehen, wie diese Ausdrücke zu nehmen, oder auszulegen sind.

zität, des vorgeblichen Uibergewichtes der elektrischen Flüssigkeit zwischen den Nerven und den dazu gehörigen Muskeln oder zwischen den inneren und äußeren Theilen dieser Muskeln, gewonnenes Spiel. Und dennoch erweisen diese Versuche auf keine Weise diese thierische Elektrizität. Sie zeigen nur an, daß ich zu weit gegangen sey, als ich sagte, daß mittelst der nassen Leiter allein, ohne der Dazwischenkunft eines metallischen Leiters der ersten Klasse, keine Zusammenziehungen in den, auf was immer für eine Art zubereiteten, obgleich äußerst empfindlichen Fröschen hervorgebracht werden könnten. Dieses muß ich zurücknehmen, oder meine zu allgemeine Ausdrücke verbessern, nicht zwar in Rücksicht auf den Hauptsatz, welchen ich behauptet habe, und noch immer behaupte, das ist: daß die Bewegung der elektrischen Flüssigkeit nicht von den thierischen Organen, in welchen sich dieselbe, nach der Meinung der Galvanianer als eine Ladung oder ein Uibergewicht befindet, herrühre, wohl aber von der Kraft, welche aus der Berührung im gleichartiger, den Leitungsbogen bildender Leiter, entspringt. Kurz, daß selbst in solchen Ver-

suchen,

suchen, bey welchen man sich keiner Metalle bedient, eine künstliche, durch eine äußere Ursache, keineswegs aber eine durch eine innere Kraft der Organe, Nerven, oder Muskeln hervorgebrachte Elektrizität statt finde.

Um nun wieder auf diese Versuche zu kommen, so nimmt es mich gar nicht Wunder, daß selbst viele von jenen überraschet worden, welche anfänglich die vorgebliche thierische Elektrizität nicht glaubten und sich nun öffentlich für sie erklärten, nämlich alle jene die nur bey diesen stehen blieben und nicht reiflich über alle Umstände nachdachten. Ohne diesen Nachdenken mußten alle getäuscht (und wer war dies beym ersten Anblick nicht) bleiben, wenn sie stärkere oder schwächere Zusammenziehungen in allen Muskeln der Hinterfüsse eines vollkommen zubereiteten Frosches, bloß dadurch entstehen sahen, daß man mit einem dieser Füsse, die Schenkel oder ischiatischen Nerven, oder selbst nur die Rückenmuskeln berührte.

Dies ist der vorzüglichste Versuch, durch welchen Valli und mit ihm alle älteren und

neueren

neueren Galvanianer glauben, daß sie ihre Sache gegen mich gewonnen und mich zum Stillschweigen gebracht haben. Andere, diesem ähnliche Versuche sind : den Frosch mit der einen Hand bey den Füssen halten , und mit dem Finger der andern , oder mit der Zunge die herabhängenden Schenkelnerven , oder das Stück Rückgrad , welches man an den Frosch gelassen hat , zu berühren. Oder den Frosch eben so bey einem Fusse zu halten , und das Stück Rückgrad oder einen Theil des Rumpfes, wenn dieser entweder ganz oder doch größtentheils daran gelassen werden ist (5) in ein Näp-

---

5) Bey der Zubereitung der Frösche nach den von Hrn. Galvani angegebenen Weise, läßt man gemeiniglich an den ischiatischen Nerven nur ein Stückchen des Rückgrads, höchstens drey oder vier Wirbelknochen. Ich aber lasse gewöhnlich den ganzen Rumpf mit den Vorderfüssen daran, und schneide nur den Kopf ab. In vielen Versuchen gewehret mir dieses Vortheile und Bequemlichkeit zugleich. Einen Frosch gänzlich zu tödten finde ich am bequemsten, wenn man ihm ein Stäb-

chen

Näpfchen Wasser zu stecken, mit dem andern Fusse oder Schenkel aber das Wasser zu berühren; und auf beyderley Weise erhält man manchmal Zusammenziehungen. Welches ebenfalls auf jene Art geschiehet, die in dem anonymen Werkchen, unter dem Titel: Von dem Ge-

---

chen der Länge nach ins Rückenmark stößt; da geräht er in ein heftiges Zucken, strecket die Hinterfüsse von sich, und stirbt bald darauf ganz; das heißt, seine Glieder entspannen sich, und werden natürlich unbeweglich; und nur für die mechanische noch mehr aber für die elektrischen Reitze behalten sie noch auf eine lange Zeit einige Bewegbarkeit. In einem solchen Zustande können die Bewegungen, welche man mittelst der Leiter u. s. w. erhält nicht zweydeutig seyn, oder mit den willkürlichen Bewegungen vermengt werden, wie in jenem Falle, wenn der Frosch, obgleich ihm sein Kopf abgeschnitten worden ist, sein Rückenmark unverletzt erhält, und gewissermassen noch lebet, oder wenigstens die Beine gefaltet und angezogen hat, und dem, welcher sie ausstrecken will, Widerstand leistet, sie mit Gewalt wieder zurückziehet, u. s. w.

Gebrauche und der Wirkung des Leitbogens in den Zusammenziehungen der Muskeln. Modena. 1794) beschrieben ist, von welchen ich, in den Noten des im vergangenen Frühjahrs an Sie geschriebenen zweyten Briefes zu reden Gelegenheit hatte. Diese Weise bestehet darinn, daß man mit den herabhängenden Nerven oder den noch daran gelassenen Stückchen Rückgrades, die Dickbeine oder Schenkel berühre.

Diese und ähnliche Versuche, in welchen kein metallischer Leiter, keiner von denen, welche ich Erreger (eccitatori) genannt habe, vorkömmt, in welchen ein Theil des Thieres selbst den Leitebogen ausmacht, oder, wenn er ihn ja nicht ganz ausmacht, dennoch den Leitezirkel mit andern nassen Leitern ergänzen hülft. Diese Versuche, rufen die Galvanianer, sind entscheidend, sind überzeugend. In diesen kann die Elektrizität nirgends anders her, als aus den thierischen Organen gefolgert werden, in welchen sich die elektrische Flüssigkeit in dem Stande einer Ladung, oder einem aus dem Gleichgewichte gebrachten Uebergewichte zwischen

den

den Nerven und Muskeln, in welchen jene ihren Sitz haben, oder zwischen den äußern und den inneren Theilen der Muskel selbst, befindet, welches dem Herrn Galvani das wahrscheinlichste ist. Nun was sagen Sie dazu, mein lieber Freund! geben Sie es ihnen so gleich schlechterdings gewonnen? oder bleiben Sie der vielen von mir angeführten Versuche wegen, noch unschlüssich? aus welchen es erhellet, daß diese Elektrizität bloß künstlich sey, und daß die elektrische Flüssigkeit durch eine äußere Ursache, durch eine Kraft, welche aus der Berührung ungleichartiger Leiter entspringt, hervorgebracht werde? oder um Frieden zu halten, wollen Sie beyde Prinzipien gelten lassen, und annehmen, (welches ich auch einmal aber nur eine kurze Zeit that,) (6) daß

einmal

---

6) In einem Briefe an den Abt Tomaselli in Verona schrieb ich im August 792. „Ich habe viele neue Erscheinungen erhalten, welche indem sie wahrscheinlich die Wirkungen der thierischen Elektrizität ausdehnen, die Erklärungen des Herrn Galvani größtentheils zu nich-

te

einmal das eine, ein andermal das zweite Prinzip Ursache dieser Zuckungen sey? Aber sie können

nen

---

te machen, und zeigen, auf welche Art die Muskelbewegungen, welche durch die Metallbelegungen hervorgebracht werden, gewöhnlich die Wirkung einer künstlichen äußern Elektrizität sind; aber dennoch nicht immer, wie man zu glauben veranlaßt werden könnte. Ich habe ebenfalls bewiesen — daß die elektrische Flüssigkeit durch die bloße organische Kraft zwischen den Nerven und Muskeln oder zwischen den innern und äussern Theilen des Muskels, aus dem Gleichgewicht gebracht, und in eine Bewegung gesetzet werden könne. Daher stehet also diese große Entdeckung des Hrn. Galvani einer wahren thierischen Elektrizität noch immer vest und aufrecht, sie muß aber auf sehr wenige Erscheinungen zurückgebracht werden.„ Und bald darauf sagte ich: „Lassen wir das Erklären, und bleiben wir lieber bey dem durch eine zweyfache Belegung von verschiedenen Metallen verursachten Uebergange der elektrischen Flüssigkeit aus einem Theile des Thieres in einen andern, stehen; ich sage nun, tritt

ein

nen kühn glauben, daß die ungleichartigen Metalle mit ihren nassen Mitleitern ganz gewiß die

---

ein dergleichen Umstand ein, das heißt, sind diese Belegungen verschieden, so entstehen diese Bewegungen, und sie unterbleiben gänzlich, wenn diese Belegungen, nur von einem und demselben Metalle sind. Man kann also mit Grunde nicht sagen, daß im ersten Falle eine thierische Elektrizität im Spiele sey, sondern man muß diese Wirkung ganz allein einer künstlichen durch dieses neue Mittel hervorgebrachten Elektrizität beymessen.

Im entgegengesetzten Falle, wenn der Nerve, auf die Art des Herrn Galvani entblößet und isoliret wird, und man berühret diesen, und den Muskel in welchen er seinen Sitz hat, mit den zwey Enden eines Metalldraths, wenn gleich der Nerve sowohl als der Muskel nur mit einerley Metalle auf eine und ebendieselbe Art beleget sey, so entstehen nichts destoweniger die Zuckungen; dann aber können wir mit Sicherheit behaupten, daß eine wahre und eigenthümliche thierische Elektrizität die Ursache dieser Erschei-

die Kraft besitzen, die elektrische Flüssigkeit zu setzen, und daß diese Wirkung dieser da-

durch

---

scheinungen sey. Und warlich, woher könnte auch die Bewegung der elektrischen Flüssigkeit kommen, da die Ursache nicht in der Kraft der Belegungen, welche ganz gleich sind liegt, wenn sie nicht ursprünglich in den organischen Theilen selbst, auf welche diese Belegungen angebracht sind, läge? Dieser Zustand einer natürlichen Elektrizität, eines Uebergewichtes zwischen den Nerven und den Muskel kann nach dem Tode und der Dissektion eines Thieres nur eine kurze Zeit dauern, daher hört auch ein auf diese Art zubereiteter Frosch in einigen Minuten auf, sich zusammen zu ziehen; anstatt daß das Thierchen mittelst der ungleichartigen Belegungen von Stunde zu Stunde die Zuckungen wiederholet, selbst dann noch, wenn beyde auf die äussere Seite ohne irgend einen Nerven zu entblößen, gebracht werden.„

Um nichts anders erklärte ich mich in einem andern, um diese Zeit geschriebebenen langen Briefe an einem berühmten hol-

durch erregte elektrische Lauf viel zu schwach sey, und durch gewöhnliche Elektrizitätsmesser ange-

---

holländischen Naturforscher den Hrn. von Marum (dieser Brief soll in den Abhandlungen der Harlemer Gesellschaft abgedruckt worden seyn,) auf eine ähnliche Art in einer Abhandlung, welche fast um eben diese Zeit an die k. Societät zu London geschicket worden ist, und welche in dem Bande der Philosophischen Transaktionen für das Jahr 1793 erschien. Auch davon will ich hier eine Stelle anführen. „Endlich, da man es mittelst der Belegungen mit verschiedenen Metallen, des Nervens und der Muskeln allein dahin bringt, Zuckungen in denselben, und eine Bewegung in den Gliedern zu erregen; so muß man daraus schließen, daß wenn es der Fälle giebt (welches noch immer zweyfelhaft ist) in welchen die vorgebliche Entladung zwischen den Nerven und den Muskeln die Ursache dieser Muskelbewegungen ist, von welchen es sich hier handelt; so muß es auch der Fälle, und das zwar sehr oft geben, in welchen man eben diese Bewegungen durch ein ganz anderes Spiel, durch

angezeiget zu werden, aber mehr als hinlänglich stark, um die willkürlichen Nerven, oder besser

durch einen ganz andern Umlauf der elektrischen Flüssigkeit erhalte.

Ganz gewiß ist dies ein ganz anderes Spiel dieser Flüssigkeit, deren Gleichgewicht man vielmehr störet, als herstellet, welche von einem Theile auf den andern übergehet, und dies nicht aus Folge eines Uebermaßes oder Mangels, sondern durch eine eigene Wirkung eben dieser Metalle, so bald sie von verschiedener Art sind. Auf diese Weise entdeckte ich dieses mein Gesetz, kein Gesetz der thierischen, wohl aber der gemeinen Elektrizität, welcher man den größten Theil der Erscheinungen zuschreiben muß, die nach den Versuchen des Hrn. Galvani, als auch nach vielen der meinigen, welche ich nach jenen dieserwegen angestellet habe, einer wahren willkürlichen thierischen Elektrizität anzugehören scheinen, ihr aber gar nicht zukommen. Denn sie sind in der That die Wirkungen einer sehr schwachen gemeinen Elektrizität, welche auf eine Art erreget wird, auf die man nie gedacht hat, durch die Belegung nämlich zwey-

besser die respektiven und andere sehr empfindliche Muskeln, durch welche sie vereint durchgeht,

---

zweyerley Metalle, wie ich es schon gesagt habe, und in der Folge noch deutlicher erklären werde. „

Ich muß hier bemerken, daß ich nach der Entdeckung dieses neuen bis itzt unbekannten Gesetzes der künstlichen Elektrizität alsogleich ein Mißtrauen in alles setzte, was immer diese natürliche, im eigentlichen Sinn thierische Elektrizität zu beweisen schien, und daß ich auf dem Punkte war ganz von ihr abzugehen. Aber als ich nochmals alle diese Erscheinungen einer überdachten Prüfung unterwarf, und in dieser Hinsicht die Versuche wiederholte, so fand ich, daß einige davon diese Prüfung aushielten; z. B. jene, bey welchen man der verschiedenen, ja selbst gar keiner Belegung nöthig hat, wo ein einfacher Metalldrat, ja selbst jeder anderer Körper hinreichet, den Leitebogen zwischen den entblößten Nerven und den dazu gehörigen Muskel abzugeben, und in diesen letztern die Zuckungen hervorzubringen; daß also eine natürliche, thierische, eigentlich organische Elektrizität

wirk-

geht, zu reitzen. Diesen genugsam wirkenden Lauf, fühlen die schon seit langer Zeit zube- reiteten

---

wirklich da sey, und gänzlich über Haufen geworfen werden könne. Die Erscheinungen welche sie beweisen, obgleich sie sehr gering an der Zahl sind, hören dennoch nicht auf sie ausser Zweifel zu setzen, wie ich eben angezeiget habe, und weiter unten ausführlicher zeigen werde.„

Aber späterhin wurde ich gezwungen diese ganze Idee aufzugeben. Da ich schon gefunden hatte, daß die erregten Zuckungen größtentheils einer künstlichen Elektrizität zugeschrieben werden müssen, welche durch die Anwendung und die gegenseitige Berührung ungleichartiger, vorzüglich metallischer Leiter, ungleich eher, als durch die vorgebliche thierische Elektrizität in Bewegung gesetzt werden, so mußte ich argwöhnen, daß auch in jenen ziemlich seltnen Fällen, in jenen wenigen Versuchen, in welchen die Zuckungen ohne Dazwischenkunft metallischer Leiter dennoch statt haben, und den Glauben an eine wahre thierische Elektrizität (durch welche ich die Theorie des Hrn. Galvani wenigstens zum Theil erhalten

 woll-

reiteten, und schon sehr schwachen Frösche — so ebenfalls die nicht ganz zubereiteten, und auch jene deren Nerven noch mit der Haut bedeckt sind, ja selbst die von ihnen, oder von jeden andern Thier abgesonderte Muskeln. Diesen Lauf fühlen, wie ich entdeckt habe, die Nerven des Geschmacks, des Gesichts u. s. w. Sie können nun meinen vielen Versuchen, in welchen bloß durch Hülfe verschiedener Metalle die obgemeldten Wirkungen erhalten werden, Glauben

---

wollte) annoch zulassen, daß sie, sage ich, ebenfalls die Wirkung einer äußern Elektrizität, das ist einer durch die Berührung der verschiedenen Leiter des Kommunikationsbogen hervorgebrachten Bewegung seyn könnte. Dieser Argwohn bestätigte sich, zum Unglück der armen thierischen Elektrizität, der nun gar keine Stütze blieb, in dem Maaße, in welchen ich mit meinen genauen und vielfältig abgeänderten Untersuchungen und Versuchen vorwärts gieng; wie ich es in meinen spätern Schriften, vorzüglich in meinen zwey Briefen an den Hrn. Abt Vassalli 1794 gezeiget habe, und itzt in diesen und den folgenden vollends beweisen werde.

Glauben beymessen oder nicht? Oder Sie können zur nämlichen Zeit auch noch glauben, oder wenigstens vermuthen, daß die Bewegung elektrischer Flüssigkeit manchmal von einer Ladung oder einem Uebergewichte in den thierischen Organen, (wie es die Galvanianer für wahr annehmen) herrühre. Wenn z. B. die Zuckungen entweder mittelst eines einzigen Stück Metalls, oder auch ohne Metall, bloß durch einen Leitebogen nasser Leiter, wie es die neuern Versuche zeigen, hervorgebracht werden. Läßt man nun eine solche Ladung, eine solche Tension in den thierischen Organen zu, so muß sie äußerst schwach und von einer sehr kurzen Dauer seyn; bemerken muß man auch daß sie gewöhnlich nur schwache, und dies nur selten, Zusammenziehungen hervorbringe, und zwar nur bey frisch und sehr gut zubereiteten und noch mit vieler Lebenskraft versehenen Fröschen. Aber wenn, wie ich handgreiflich beweisen werde, das Prinzip der ungleichartigen Leiter, eines durch so viele klare, redende, und ohne Vergleich zahlreichere Beweise bestätigte Prinzips, auch noch hinreichet die wenigen zweifelhaften Versuche zu erklären, warum

rum seine Zuflucht zu einem andern, nicht bewiesenen, zu einer wahren thierischen Elektrizität zu nehmen? Warum zweyerley von einander so verschiedene Prinzipien zu diesen so ganz gleichen Erscheinungen anzunehmen. (*)

Bey der näheren Beleuchtung und Untersuchung dieser Versuche, durch welche mir es gelungen war Zuckungen in einem Frosche mittelst zweyer Belegungen von ein und demselben Metalle, und mittelst eines Bogens aus einem Metalle ohne anderer Belegung, zu erregen, entdeckte ich, daß eine kleine zufällige Verschiedenheit in den Beschaffenheit dieser Belegungen oder den Ende des Bogenleiters, z. B. in der Politur u. s. w. hinreiche, um die elektrische Flüssigkeit in eine Bewegung zu setzen, sie in einen Lauf zu bringen, und einen vollkommen und frisch zubereiteten Frosch zu bewegen. Diese Entdeckung, welche sich durch unzählige Versuche bestättiget fand, war der Gegenstand des ersten, der schon oft erwähnten Briefe, welchen ich voriges Jahr schrieb. Einige Monate darnach wurde meine Aufmerksamkeit

(*) Siehe die dritte Note.

samkeit durch die neuern Versuche des Herrn Abts Valli, bey welchen man sich gar keiner Metalle bedienet, aufgeregt. Ich machte sie nach, analysirte sie, wiederholte sie und änderte sie auf verschiedene Arten ab, und fand sehr bald, daß hier nur die Berührung der ungleichartigen Leiter nothwendig sey, und daß das ganze Spiel von dieser Verschiedenheit abhänge. Diese spätere Entdeckung und Erklärung machte ich dem Präsidenten der Londner königl. Gesellschaft Hrn. Banks, und andern meinen Freunden gegen das Ende des vergangenen Herbstes bekannt. Alle sowohl einheimische als auswärtige, welchen ich, im Laufe des ganzen Jahres meine Versuche zeigte, fanden sie überzeugend und alle insgesammt traten meiner Meinung bey.

Ich zweifle aber dennoch nicht, schätzbarster Freund, welcher Meinung sie auch sonst immer waren, daß Sie meine annehmen werden, sobald sie nur meine Gründe, noch mehr aber meine Versuche (welche ich sogleich ausführlicher beschreiben werde,) gehörig erwägt, und meine Versuche selbst wiederholt haben werden. Dies letzte, ich darf es sagen,

ist

ist sehr nothwendig. Die Beschreibungen der Versuche anderer anzuhören, oder zu lesen, ist nicht genug, man muß sie nachmachen, und wieder nachmachen, und auf vielerley Art abändern, wie ich es gethan habe, um vollkommen überzeugt zu seyn. (7)

---

7) So lang man nur die Abhandlungen jener ließt, welche die thierische Elektrizität läugnen oder vertheidigen; zufälliger Weise sind die ihr günstigen Schriften zahlreicher, vorzüglich seit der Bekanntmachung der Versuche, in welchen die Zuckungen in den Fröschen erhalten werden, wenn der Fuß des Thierchens selbst ohne irgend einem Metalle oder andern fremden Körper den Bogenleiter bildet. Ueberdieß geben diese Schriften sich ein triumphirendes Ansehen, da ist es denn leicht, gefangen und verblendet zu werden: je schöner, je scheinbarer, je reicher an Anwendungen die Hypothesen einer solchen den thierischen Organen eigenen Elektrizität erscheinen, je williger läßt sich der leichtgläubige Leser von denselben anziehen. Diesen Hang zu überwinden, den Irrthum der schon für sie Eingenommenen der Verführten zu zerstreuen, dazu gehört mehr, als eine, auch sehr deutliche Beschreibung

zahl-

Unnütz wird es nicht, wenn ich sie vors erste aufmerksam darauf mache, daß die gerühmten Zuckungen ohne Dazwischenkunft irgend eines Metalls in einem nur erst zubereiteten Frosche nicht immer und nur mit vieler Mühe erhalten werden, wie sie ohne Zweifel schon selbst auch erfahren haben; da doch durch die Anwendung zweyer ziemlich verschiedener metalischer Leiter, und selbst mittelst eines einzigen Metalls, welches aber zwischen zwey nasse

nicht

---

zahlreicher Versuche, welche das Gegentheil bewirken, wie es meine sind, welche gerade die für die thierische Elektrizität günstigen, derselben entgegen gesetzt erklären. Diese Menschen müssen sehen, mit Händen greifen um überzeugt zu werden. Alles was Ihnen nur gesagt, erzählet wird, schafft ihre Fantasie nach ihren Gefallen um. Alle Versuche verlieren durch die blosse Erzählung sehr viel von dem Eindruck, den sie machen sollten, geschieht es aber, daß man sie mit den Augen siehet, so überzeugen sie auf der Stelle, wie es viele erfahren haben, welchen ich dieses Jahr hindurch diese Versuche zeigte.

nicht metallische Leiter gestellt seyn muß, (in der Folge werde ich zeigen, daß diese zweyte von mir entdeckte Art, nicht weniger wirksam sey, als die erste) ungleich stärkere und länger anhaltende Zuckungen, und das selbst in nach ganzen, oder nur zur Hälfte zubereiteten, das heißt nur ausgeweideten Fröschen nie ausbleiben. Wenn es unumgänglich nothwendig ist, daß der Frosch nur erst, und auf die bestmögliche Art zubereitet sey, so daß die Schenkeln nur durch die ischiatischen Nerven mit dem Rumpfe zusammenhängen, und daß sie noch voller Lebenskraft seyen; wenn troz dieser vollkommenen Zubereitung und anderer günstiger Umstände, diese Zuckungen dennoch nur sehr selten auf oberwähnte Arten erscheinen, so müssen alle diese Arten, bey welchen man sich keiner metallischen Exzitatoren bedienet, sehr wenig wirksam seyn.

Wahr ist es, daß sie häufiger und von längerer Dauer erhalten werden, wenn man mit dem einen Fuße des Frosches den ischiatischen Nerven (durch welchen er mit dem Rumpfe zusammen hängt,) oder den fleischigten Theil

des

des Rumpfes selbst berühret; aber dies geschiehet auch nur selbst mit den lebhaftesten Fröschen, und gleich nach ihrer Vorbereitung (welches doch immer der günstigste Augenblick ist) nicht immer, und wenn man auf die erforderlichen Bedingungen, unter welche man sie erfolgen, oder nicht erfolgen siehet, so wird man die Bedingungen entdecken, unter welchen sie gelungen, und diese werden endlich die wahre Ursache dieser Erscheinungen und ihr allgemeines Prinzip enthüllen.

Diese Bedingungen sind, erstens: daß der getödtete, abgezogene und zubereitete Frosch nicht so rein abgewischet sey, als ob er mit Wasser abgewaschen worden wäre; vielmehr soll er noch mit Blut beschmieret, oder mit andern Säften überzogen, mehr oder weniger klebrig seyn. Dieser Umstand, das heißt diese beschmutzten Glieder erleichtern den Uebergang in den Versuchen des Herrn Dr. Valli. In Ermangelung dessen, muß man (wie es der obengenannte Verfasser selbst anmerket) den Theil des Schenkels, der Nerven, und des Rumpfes, zwischen welchen die Berüh-

rung

rung statt haben soll, mit Speichel, Salzwasser, (8) Urin, Schleim, oder verschiedenen andern vegetabilischen Säften u. s. w. überstreichen, besser noch mit in ein wenig Wasser

auf-

---

8) Auch in den mir entgegengesetzten Versuchen, in dem Werkchen: Von dem Gebrauche und der Wirkung des Leitebogens u. s. w. von welchen ich in der 4ten Note zu dem zweyten Briefe Rechenschaft gegeben habe, weiset der unbekannte Verfasser darauf hin, und sagt, es gelänge ungleich leichter die Zuckungen durch die Berührung der ischiatischen Nerven des Rumpfes mit den nackten Schenkeln hervorzubringen, wenn man diese Theile einige Zeit in einem Salzwasser weiche. An die Erklärung, welche ich dort zu geben versucht habe, halte ich mich nun nicht mehr, nämlich seine Zuflucht zu einem mechanischen Reitze, einem Drucke oder Stoße zu nehmen. — Eine Erklärung, welche mir schon dazumahl nicht ganz Genüge leistete, auch giebt sie keine Ursache an, wie und warum das Salzwasser und andere Feuchtigkeiten so viel zu dem Gelingen dieser Versuche beytragen; aber diese und andere gleichförmige würden alle

auf

aufgelößter Seife, am besten aber wenn man sie mit konzentrirten sauern oder alkalinischen Flüssigkeiten bestreichet — wie ich es selbst in meinen tausendfach abgeänderten Versuchen erfahren habe, und Sie ebenfalls leicht erfahren können.

Zweitens darf die Berührung des entblößten ischiatischen Nerven oder der nackten Muskeln des Rumpfes nicht mit jedem Theile des Fußes vorgenommen werden; sondern muß nur mit der Senne, in welche sich der dicke Schenkel oder gastromemische Muskel endigt, geschehen. Diese Senne oder Flechse geht bis über das Fuß-Gelenke hinaus, verlängert sich bis auf die äußerste Zehe, und zeiget sich dem Auge gleich beym ersten Anblicke durch seine weisse Silberfarbe oder richtiger durch seinen Perlglanz.

Es

auf eine Wirkung auf die elektrische Flüssigkeit zurückgebracht, welche selbst die nicht metallischen Leiter (freilich unendlich schwächer) kraft der gegenseitigen Berührung hervorbringen.

Es ist wirklich sehr sonderbar, wenn man die noch vom Blute triefenden Rücken-Muskeln mit den ebenfalls noch mit Blute oder andern klebrigten oder salzigten Materien bedeckten Schenkelmuskeln berühret, so bleiben sie ruhig; auch bleiben sie es, wenn man sie mit der obern Hälfte des gastromemischen Muskels jener nämlich, welche fleischig und röthlich ist, berühret. Im Gegentheil aber erfolgen die Zuckungen alsogleich, wenn man sie mit der untern Hälfte, jener, welche in einer flechsenartige Substanz übergehet, und anfängt jene angeführte weisse glänzende Farbe zu haben, berühret. Wenn man also Zuckungen entstehen sehen will, so müssen die Muskeln des Rumpfes, oder die ischiatischen Nerven, entweder mit dem äußersten Ende des gastromemischen Muskels, oder mit dem Fußgelenke oder mit der langen sichtbaren weissen Senne berühret werden. Und dennoch erhält man diese nicht immer, beynahe niemal so lange die zweite Bedingung, das ist, wenn das mit einer klebrigen oder saltzigen Materie Ueberzogen seyn, fehlet. Zum Beweise mag dienen, daß wenn man einen zubereiteten Frosch

wohl mit reinem Wasser abwäscht, so erhält man keine Zuckungen, wenn die Rückenmuskel mit dem weissen sennigten Theile des Fußes berühret wird. Geschiehet es aber dennoch manchmal, daß Zuckungen an einem solchen abgewaschenen Frosche erfolgen, so kann man für gewiß annehmen, daß noch irgend etwas fremdartiges daran klebe. Wenn ich einen Frosch nur einmal und das nicht rein genug gewaschen hatte, so geschah es, daß ich auf die oben gedachte Art Zuckungen erhielt, ich unterwarf ihn sodann einer zweiten genauern Waschung, in welcher vorzüglich der abgeschnittene Rücken recht abgerieben wurde, und die Zusammenziehungen erschienen nie mehr.

Wir wollen also beide Erfordernisse, die Dazwischenkunft einer heterogenen Feuchtigkeit, und Heterogenität, wenn ich so sagen darf, der thierischen Theile, die sich einander nähern; sie dürfen sich aber nicht zu ähnlich seyn, wie Muskel und Muskel, vorzüglich in ihren Bau und Festigkeit, sondern sie müssen noch immer merklich von einander unterschieden seyn. Der Unterschied, welchen ich für den zuträglichsten

hälte, ist gerade der zwischen der Senne und den Muskel, oder zwischen der Senne und den Nerven (jener zwischen den Muskel und den Nerven ist nicht so sehr); eben so zu unsern Vorhaben günstig, als dieser Unterschied zwischen den thierischen Leitern ist, so sehr ist es das dritte, welches zwischen diesen zweyen stehen muß (dadurch wird der Leitezirkel vollendet) welches eine klebrigte oder salzigte Feuchtigkeit oder besser noch aufgelöste Seife, oder am besten, wie ich schon gesagt habe kaum flüssiges Alkali ist.

Diese erforderlichen Umstände oder Bedingungen ohne welchen man in den genau zubereitesten Fröschen keine Zuckungen ohne Dazwischenkunft irgend eines Metalls oder Leiters der ersten Klasse erhält, beweisen schon hinlänglich, daß der Umlauf der elektrischen Flüssigkeit, welcher die Zuckungen verursacht, von keiner Entladung oder von einer durch die thierischen Organen mitgetheilte Bewegung herrühre; dann aus welcher Ursache erfolgte diese Entladung nur dann, wann mit den flechsigten Theile des Fusses die Muskeln des Rum-

pfes

pfes oder die ischiatischen Nerven; niemals aber, wenn man sie mit den fleischigten und weichen Theilen der Schenkel oder den Fußmuskeln berührte. Wenn in diesem Falle der Leitezirkel gleich vollkommen, und gleich tüchtig, ja besser noch, (weil er kürzer ist,) wäre, und diese Theile saftiger, welcher, folglich ableitender als die harte, und weniger feuchte Flechse sind. Und warum sollte es nicht durch die unmittelbare Berührung der Rückenmuskeln, mit was immer für einen Theile des Schenkelmuskels ohne Dazwischenkunft eines dritten leitenden, von den beiden thierischen Substanzen sowohl, als von dem Wasser verschiedenen Körper, ohne Dazwischenkunft einer klebrigten oder salzigten Feuchtigkeit gelingen? Sollte es nicht um so besser vor sich gehen, wenn man mit dem Fußmuskel, anstatt einen dritten Körper, welcher, weit davon den schon ein wenig widerstrebenden Leiteweg zu erleichtern, (weil diese Substanzen oder selbst, diese thierische Feuchtigkeiten nicht mehr in einem ganz vollkommenen Zustande sind) sondern vielmehr erschweren, weil ein unvollkommener Leiter zwischen sie tritt?

wenn man die unvollkommenen Leiter vermehrte, und in den Leitebogen anstatt zwey, lieber drey Leiter aufnähme, würde dieses nicht die vorgebliche Ladung oder den Durchgang der elektrischen Flüssigkeit erleichtern? hätte denn nur auf diese Art die Ladung die Kraft den Frosch zu bewegen, und nicht auch auf die andere, welche doch dazu geschickter seyn sollte? ich meine die unmittelbare Berührung mit dem Schenkel.

Wenn nun dies, wie Sie sehen, ein unerklärliches Paradox ist, sobald wir es gegen die Begriffe halten, welche wir von den elektrischen Ladungen, und den Leitern als Leitern betrachtet haben, (als Körper, welche keiner andern als der elektrischen Flüssigkeit den Durchgang erlauben) wenn es mit diesen Begriffen auf keine Art zusammen zu reimen, ja selbst durch die erwähnten Erscheinungen denselben gerade entgegengesetzt ist; so muß man auf ein anderes Prinzip zurückgehen, und hat man die angebliche Ladung oder das Uebergewicht was immer für einer elektrischen Flüssigkeit in den Nerven oder Muskeln unseres zubereiteten Frosches

auf-

aufgegeben, so muß man die Leiter aus einem andern Gesichtspunkte ansehen; man muß sie als erregend und bewegend betrachten, mit der wunderbaren Kraft begabt, die die elektrische Flüssigkeit (so wie sich zwei derselben von verschiedener Art gegenseitig berühren) aufzureitzen, zu bewegen und in Lauf zu bringen; wie es klar aus den kurz vorher erzählten Versuchen erhellet. Betrachten sie dies von allen Seiten, und Sie werden finden, daß sich nur auf diese Art, die unzählige Versuche erklären lassen, weil sie alle auf dieses Prinzip zurückgeführt werden können, wie ich es zeigen will.

Aber sind denn die nicht metallischen, die nassen, oder irgend eine Feuchtigkeit enthaltende Leiter der zweiten Klasse nicht auch Aufreger (Eccitatori) wie es die Metalle, oder die Leiter der ersten Klasse, verglichen mit jenen der zweiten, sind? Ist ihnen nicht ebenfalls wie den Metallen diese Kraft verliehen? Ganz gewiß, aber nur in einem geringern Grade, so daß sie den metallischen Leitern in der Eigenschaft die elektrische Flüssigkeit zu be-

wegen, eben so weit, als in jenen sie zu leiten nachstehen.

So dachte ich gleich anfänglich, und erklärte mich darüber in einigen im Sommer 1792 geschriebenen Briefen an meine Freunde, worunter sich der Hr. Abt Tomaselli, und der berühmte holländische Naturforscher Hr. Dr. von Marum befinden. In der Note unten, werde ich aus den einen und den andern einige Stellen anführen, damit Sie sich überzeugen können; ob ich nicht geneigt war, oder besser, ob ich nicht als gewiß annahm, daß selbst durch die Berührung mehrerer nassen Leiter von der zweiten Klasse, wenn sie von einander verschieden sind, der elektrischen Flüssigkeit ein Trieb oder Stoß beygebracht werden könne, auf eben die Art, wie es bey der Vereinigung der nassen Leiter mit den metallischen geschiehet. (9) Ob ich gleich

(9) In den Briefe an den Hrn. Abt Tomaselli bediente ich mich folgender Worte: Die Metalle sind nicht nur allein voll-

gleich diesen Gedanken nie ganz aufgab, so erklärte ich mich doch manchmal ganz verschieden

---

vollkommene Leiter der Elektrizität, sondern sie sind auch Aufreger derselben; sie erleichtern dem Durchgange der aus dem Gleichgewicht gebrachten elektrischen Flüssigkeit, (welche sie von dem Orte, wo Ueberfluß herrscht, auf jenen führen, welcher daran Mange hat,) den Weg; sondern sie bringen selbst ein solches Uebergewicht hervor, setzen dieselbe in Bewegung und führen es dorthin, wo sie schon gehörig vertheilet ist; und dies blos durch die Anwendung irgend eines andern Leiters, so wie wir es durch das Reiben der idioelektrischen Körper geschehen sehen. Und da ein Metall dem andern in der Kraft diese Flüssigkeit an sich zu ziehen oder von sich zu lassen, überlegen ist, so geschiehet es, daß, wenn die Belegungen von verschiedenen Metallen, wie schon gesagt worden ist, angebracht, und diese dann unter einander verbunden werden, sie diese Flüssigkeit in einen unaufhörlichen Kreislauf setzen. Diese neue Kraft der Metalle hat noch Niemand auch nur vermuthet, zu

schieden darüber; dies zwar nicht aus dem Grunde, als ob ich geglaubt hätte, die Leiter der zweiten

---

zu deren Entdeckung meine Versuche geführet haben. „Schenken sie dem was sogleich folgt Ihre Aufmerksamkeit.

Ich glaube dennoch nicht, daß diese Kraft nur den Metallen allein, sondern allen andern Leitern eigen sey; und halte dafür, man müsse als ein allgemeines Gesetz festsetzen, daß die bloße Berührung der Leiter von verschiedener Oberfläche, vorzüglich aber von verschiedener Art hinreiche, das Gleichgewicht der elektrischen Flüssigkeit zu stören und sie zu bewegen, ohne daß dazu irgend eine Reibung nothwendig sey; Diese Reibung, sie möge nun in einem Schlage oder einem bloßen Drucke bestehen, kann nur dadurch wirksamer werden, daß sie die Berührungspunkte dieser Leiter vermehre.

Das, was sich aus der letzten nur angezeigten Rücksicht folgen läßt, ist wahrscheinlich eben dasselbe Prinzip, eben dieselbe Kraft, welche sich nämlich durch die Berührung verschiedenartiger Körper

ent=

zweyten Klasse, wenn gleich von verschiedener Art, wirkten ganz und gar nicht durch ihre gegenseitige Berührung auf die elektrische Flüssigkeit, und besässen gar nichts von der Kraft dieselbe aufzuregen, sondern ich hielte nur ihre Kraft für so klein, und so gering, und ihren Lauf für so langsam und schleichend, daß sie kaum im Stande sey, auch in den nur erst und aufs beste zubereiteten Fröschen Zuckungen hervorzubringen. Man darf also manche meiner Ausdrücke nicht in dem strengsten Sinn nehmen; wie z. B. in dem

---

entwickelt, die Ursache sowohl der bekannten gewöhnlichen Elektrizität, welche durch das Reiben idioelektrischer Körper, oder eines idio- und eines anaelektrischen Körpers oder Leiters entstehet, als der nur erst entdeckten wenig scheinbare Elektrizität, welche durch die blosse Berührung der Leiter in Bewegung gesetzt wird, sey — diese habe ich viel ausführlicher in einem langen Briefe an den Dr. von Marum erkläret, und werde ein andermal, so viel als es möglich ist, ins klare zu setzen suchen.

dem zweyten Briefe des vergangenen Jahrs: „daß der Leitezirkel, welcher von einer oder mehrern Personen, von Leder, Tüchern, Pappdeckeln, von was immer für feuchten und nicht metallischen Körpern gebildet wird, nicht im Stande sey, das Amt eines Leiters zu vertreten, den Lauf der elektrischen Flüssigkeit die in die Nerven und die Muskel des in dem Leitezirkel sich befindlichen Thieres dringt, die selbe reizet und beweget, zu bestimmen. Dieses muß man nicht in den streng wörtlichen Verstande nehmen, daß nämlich in der Berührung zweier auch der verschiedensten Leiter gar keine, wohl aber eine so geringe Wirkung liege, die beynahe für keine angesehen werden könne. Wenn ich ja eine Zeit so dachte, und gar keine Wirkung annahm, so entfernte ich mich, wie man siehet, sehr weit von den Gedanken, welche ich schon so lange hegte, und zu welchen ich bald wieder sowohl durch die Versuche, welche Hr. Dr. Valli beschrieben hat, als durch meine eigene zurückkehrte. Das Vergnügen war nicht klein, als ich meine frühern Vermuthungen bestättiget sah, durch welche das Prinzipium allgemeiner wird, daß nämlich durch die blosse Berührung ver-

schiedenartiger Leiter die elektrische Flüssigkeit aus ihrem Gleichgewicht gebracht, gerade wie dies durch das Reiben geschiehet, sich beweget, und (wenn nur sonst der Leitezirkel vollkommen ist,) zu einem immerwährenden Kreislauf bestimme. Etwas von dieser Aufregungskraft legte ich auch den nicht metallischen Leitern, wenn sie von verschiedener Art sind, bey. Ich sage etwas von dieser Kraft, denn ich habe immer geglaubt, und glaube noch, daß diese ungleich geringer sey, als jene, welche sich durch die Berührung eines nicht metallischen Leiters, der zweyten Klasse mit zwey verschiedenen metallischen Leitern entwickelt.

Auf keinen Fall kann ich nun mehr sagen, sie sey so schwach, daß ihre Wirkung immer unmerklich bleibe, itzt da wir durch neuere Versuche belehret werden, daß in einigen Fällen, unter oben angeführten Umständen, durch eine äusserst geringe Kraft, die beinahe für keine gelten kann, solch ein elektrischer Lauf erreget werde; welcher hinreichet einen nur erst und auf's beste zubereiteten Frosch in Zu-

ckungen

ckungen zu versetzen; um diese Wirkung hervorzubringen bedarf es sehr wenig, wie das durch die gewöhnlichen elektrischen Entladungen vorzüglich mit den Leidner Flaschen zu beweisen ist, die schwächsten welche keinen Funken geben und nur den empfindlichsten, von Ihnen verbesserten Bennatischen Elektrizitätsmesser (*) mit Goldblättchen, einwenig bewegen, reichen hinlänglich aus.

Um einen nicht ganz zubereiteten, einen nur abgezogenen und ausgeweideten Frosch, an welchen die ischiatischen Nerven noch hängen ohne dennoch die hinteren Theile, auf welchen sie ruhen, hinwegzuschneiden, in Bewegung zu setzen, wird etwas mehr erfordert. Wir wollen vier, fünfmal so viel annehmen; dazu bedarf es aber so wenig, daß die Ladung einer Leidner Flasche, welche den empfindlichsten Elektrizitätsmesser (**) nicht beweget, oder nur kaum beweget, hinreicht, Konvulsionen in einen halb zubereiteten Frosche hervorzubringen; dazu reichet gleichfalls der, durch die blosse Berührung

(*) S. Meine frühern Abhandlungen.
(**) Wie oben.

rührung dreier verschiedenartiger Leiter erregte Lauf der elektrischen Flüssigkeit hin, wenn sich nämlich entweder ein nasser Leiter der zweiten Klasse zwischen zwei unter sich verschiedenen der ersten Klasse, oder umgekehrt, einer der ersten Klasse zwischen zwey sehr verschiedenen Leitern der zweiten sich befindet.

Ich sage sehr verschieden, weil manchmal in einigen selbst durch eine geringe Verschiedenheit sowohl zweier Leiter der ersten Klasse, als auch der zweiten Klasse, wenn sich zwischen ihnen ein Leiter einer andern Klasse befindet, hinreichet, zum Zweck zu gelangen. Wenn nun dieser so schwache Lauf des elektrischen Fluidums (wenn er nämlich zusammengedrängt nur durch die Schenkelnerven zu gehen gezwungen wird,) mittelst dergleichen Verbindungen im Stande ist, in den Schenkeln eines auf das vollkommenste zubereiteten Frosches Zuckungen hervorzubringen, so wird er es in einem nur halb zubereiteten Frosche kaum können, weil in diesen nur ein geringer Theil dieser Flüssigkeit durch die Nerven geht, da die anstehende Theile, mit jenen gleich feucht und

gleich

gleich ableitend, wo nicht selbst feuchter und ableitender sind, ihr also einen leichtern Durchgang gewähren. Will man in solchen Fällen eine Wirkung sehen, so darf der elektrische Lauf nicht zu schwach und gering, wohl aber um etwas stärker und häufiger seyn, (obgleich noch immer nicht so stark, daß ihm gewöhnliche selbst sehr empfindliche Elektrizitätsmesser anzeigten). Dieser wird nur dann hervorgebracht, wenn sich zwischen zwei verschiedenen Leitern der ersten Klasse, einer der zweiten, oder umgekehrt, wenn zwischen zweyen der zweyten Klasse, ein Leiter der ersten sich befindet.

Durch die Vereinigung aber dreyer nasser Leiter, oder der zweyten Klasse, so daß aus dem Leitezirkel jedes Metall, Stuffe, Kohle, kurz alle Leiter der ersten Klasse ausgeschlossen bleiben, die Leiter selbst mogten auf was immer für eine Art mit einander verbunden, oder angewendet worden seyn, habe ich niemals in einem halb zubereiteten Frosche auch nur die geringste Zuckung oder Bewegung erhalten können. Eben so wenig erhält

man sie in einem neu ausgeweideten Frosche, auf welchen nur eine acht oder zehnmal grössere Kraft, wie ich es durch eigene Versuche mit den Entladungen gewöhnlicher elektrischer Konduktore, den Leidner Flaschen u. s. w. erfahren habe (*) wirket. Noch weniger erhält man sie an einzelnen von denselben oder andern Thieren getrennten Gliedern oder Muskeln, es wäre denn, daß ein solches Glied oder Muskel eines Thieres so zubereitet sey, daß der zur Bewegung dienende Nerve von allen Seiten entblößt sey, und ganz frey herabhienge. Im Gegentheil erhalte ich sie sehr leicht an Gliedern und Muskeln, denen kaum ihre äussern Bekleidungen abgenommen worden sind, ohne die Nerven auf irgend eine Art zu entblößen, und endlich selbst auch in nicht zubereiteten, unangetasteten Fröschen, Aalen u. s. w. Ich erhalte, sage ich, starke Muskelzusammenziehungen, und heftige Gliederbewegungen, so oft ich mich zweyer verschiedener Metalle (**) z. B. des Silbers und Bleyes, oder besser des Silbers und der

 Zinn-

(*) Siehe meine frühere Abhandlungen.
(**) Siehe meine frühere Abhandlungen.

Zinnblättchen, oder noch besser des Silbers und des Zinkes bediene, so daß ich entweder geradezu eines dieser Metalle auf diese Seite, und das andere auf die entgegengesetzte Seite anlege, oder auch daß ich zwischen dieselbe noch andere nasse Leiter der zweiten Klasse bringe. Aber auch mittelst eines einzigen Metalls, eines einzigen Leiters der ersten Klasse, erhalte ich die nämlichen Bewegungen, vorzüglich mit dem Zinke, wenn ich ihn zwischen zwey nasse sehr verschiedene Leiter der zweiten Klasse bringe, z. B. von der einen Seite zwischen Wasser, oder einen Körper, welcher eine wässrige Feuchtigkeit eingesaugt hat, und von der andern Seite zwischen eine starke alkalinische Feuchtigkeit. Von dieser letzten Art nur eines einzigen Leiters der ersten Klasse sich zu bedienen, behalte ich mir es (wie ich schon oben gesagt habe,) vor, bey einer andern Gelegenheit weitläufiger zu reden.

Unser Prinzipium, daß aus jeder Berührung ungleichartiger Leiter eine Wirkung entstehe, welche die elektrische Flüssigkeit in eine stärkere oder schwächere Bewegung versetzt,

wird also ausgedehnter, allgemeiner; so daß, wenn nur der Leitezirkel aus drey was immer für Leitern, wenn sie nur sonst verschieden sind, zusammengesetzt ist, so erfolget immer entweder ein mittelmässiger, schwacher, oder der schwächste Lauf dieser Flüssigkeit. Will man bey diesem Princip, bey diesem allgemeinen von mir entdeckten Gesetze, zu dessen Bestättigung alles beyträgt, wird man, anstatt daß man sonst eingeschränkt sagte, daß das elektrische Fluidum so oft in Bewegung gesetzt werde, als zwey von einander verschiedene metallische Leiter sich entweder unmittelbar, oder mittelbar durch die Dazwischenkunft nasser Leiter der zweiten Klasse berühren, itzt allgemeiner sagen können: dieß geschehe eben so oft, als ein oder mehrere Leiter der zweiten Klasse zwischen zwei sowohl von ihnen selbst als von dem Körper, welchen sie berühren, verschiedene Leiter gesetzt werden; wir lassen hier das Wort die metallischen hinweg, weil es eine nicht allerdings richtige Einschränkung festsetzt; oder wir verwechseln die Worte verschiedene metallische Leiter mit denen verschiedene vorzüglich metallische

Lei-

Leiter, oder der ersten Klasse. Durch dieses vorzüglich behalten die Leiter der ersten Klasse jenen Vorzug, welchen ich ihnen in meinen ersten Abhandlungen eingeräumt habe, daß sie die elektrische Flüssigkeit nicht nur in Bewegung setzen, sondern auch aufregen; eben diese Kraft besitzen auch die Leiter der zweyten Klasse, nur in einem sehr geringen Grade. Dies war von jeher meine Meinung, welche nun endlich durch die oben angeführten Versuche erwiesen ist, worüber ich mich in einem kommenden Briefe weiter auslassen werde.

Ich bin u. s. w

N. S. Ich bin fortgefahren mich mit den elastischen Dämpfen zu beschäftigen, und habe einige schöne Entdeckungen gemacht, welche mit der Theorie des Hrn. de Luc's viel übereinstimmendes haben, z. B. daß die Quantität elastischer Dämpfe in einem Raum er mag luftleer, oder mit Luft von was immer für einer Dichtigkeit gefüllt seyn, gleich sey. Diese Quantität hängt von dem Grade der

Wärme ab; daher zerfällt die Theorie der Auflösung der Dämpfe in der Luft gänzlich; daß die Kraft des Dampfes, oder der Druck, den er ausübt in einer geometrischen Proportion wachse, während die Wärme nur in einer einfachen arithmethischen Progression wächst. Daß diese geometrische Progression darinn bestehe, daß wenn die Wärme von 16 zu 16 Graden steigt, der Druck des Dampfes nur 1, 2, 4 u. s. w. wachse; so daß, wenn dieser gleich ist 13 Zoll Barometer h. bey einer Wärme von 64 Reaumürischen Graden, so wird er bey 80 Graden Wärme gleich seyn 28 Zoll; das heißt, wenn dieser um 15 Zolle steigt, dann auf 30 und endlich auf 58 bey einer Temperatur von 96 Graden u. s. w. steige: daß dieselbe Progression in doppelten Verhältnisse von 16 zu 16 Graden statt habe, welche sowohl vom Wasser, als jeden andern elastischen Dampfe, doch von Weingeiste, Aether u. s. w. gelte, der einzige Unterschied bestehe nur in dem Grade der Wärme, welche erfordert wird, um eine dampfförmige Flüssigkeit von dieser Dichtigkeit und von dieser Elastizität hervorzubringen, welche mit dem

gegebenen

gegebenen Drucke im Gleichgewicht stehet, z. B. ein Druck gleich von 28 Zoll Quecksilberhöhe, (auf welchen Punkte, wie es bekannt ist, das Wasser in offnen Gefäßen siedet). Wenn also die zu einer gegebenen Elastizität der dampfförmigen Flüssigkeit erforderte Temperatur 80 Grade für jene des Wassers, 64 Grade für jene des Alkahols und 31 Grade für jene des schwefelsauern Aethers sey, so wird in allen die Elastizität oder der Druck sich auf 15 Zoll vermindern, und hernach auf 13 Zoll herabfallen; wobey die respektive Temperatur um 16 Grade vermindert wird, das heißt bey den wässrigen Dämpfen auf 64 Grade, bey dem Akahol auf 48, bey dem Aether auf 15; und auf eine ähnliche Weise wird der Druck in allen um 30 Zolle zunehmen, wenn er bis auf 58 gestiegen ist; anstatt daß die verhältnißmäßige Temperatur von 16 Graden bey dem wässrigen Dämpfen auf 96, bey den Dämpfen des Alkahols auf 86, und bey jenen des Aethers um 47 erhöhet wird.

Zu solchen Versuchen mit dampfförmigen Flüssigkeiten habe ich verschiedene Apparate erfunden und verfertiget, welche beschrieben zu werden verdienen, auch werde ich einige Abhandlungen über diesen schönen und wichtigen Gegenstand bekannt machen, welche ich schon angefangen habe, deren Beendigung ich aber nicht bestimmen kann.

Vergl. De Luc über Verdünstung in Gren's Journal der Physik B. VIII. S. 142—160. u. S. 293—302; (besonders die Hyd. Kräfte S. 302.)

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Volta, Alessandro / Vassalli-Eandi, Antonio Maria / Mayer, Johann

Dr. Alexander Volta K. K. Professors der Physik [et]c. zu Pavia Schreiben an den Herrn Abt Anton Maria Vasali Lehrer der Physik an der Universität zu Turin [et]c. über die thierische Elektrizität als eine Fortsetzung der Schriften desselben über die thierische Elektrizität

Prag 1796

Phys.sp. 704#Beibd.1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11323563-6
VD18 10213422